

支点拘束を考慮した既設鋼鈹桁橋の走行荷重推定について

岩手大学工学部 学生会員 ○工藤 敦弘
岩手大学工学部 正会員 岩崎 正二
岩手大学工学部 正会員 出戸 秀明
岩手大学工学部 正会員 宮本 裕

1. はじめに

経済や社会情勢の変化に伴う国・地方自治体の公共事業縮小のため、社会資本の更新は難しくなり、既設橋梁を補修・補強しながら、いかに延命化させるかが課題となっている。また、平成5年度に道路橋設計自動車荷重が、従来の20tfから25tfへと移行した。岩手県内の大部分の既設橋梁は20tf対応で設計されており、今後の交通量増大や車両大型化への対策のためには、既設橋梁の耐荷力診断が必要であり簡易的な計測技術の開発が望まれている。このような状況を踏まえ、本研究では岩手県内の2連単純合成既設鋼鈹桁橋でトラック車両を用いた動的載荷試験（走行試験）を実施し、動的ひずみや動変位の試験結果から逆解析を用いて走行荷重を簡易的に推定できないかを検討する。もし、供用中の橋梁の動的応答波形を用いて実交通荷重を簡易に推定できるなら、簡易計測により耐荷力診断が可能となるかもしれない。

2. 対象橋梁及び動的載荷試験の概要

動的載荷試験を実施した下梅田橋は、岩手県紫波町(岡田梅田線)にある昭和57年3月竣工の3本主桁の2連単純活荷重合成鋼鈹桁橋で、図-1に示すように支間長2@27.74m、橋長56.68m、幅員5.08m、桁高1.50mの二等橋(TL-14)である。

動的載荷試験では、15tf、20tf車両を耳桁及び中桁上に約10km/h及び20km/hで走行させ、3本主桁すべてに対して図-1に示す位置で、動変位計と動ひずみ計を設置し鉛直変位、橋軸方向ひずみの応答波形を測定した。図-2は動的載荷試験の代表例として20tfの試験車両が橋面幅員中央を10km/hで走行した時の中桁L/2点(L:支間長)での動的ひずみの時刻歴応答曲線を示している。

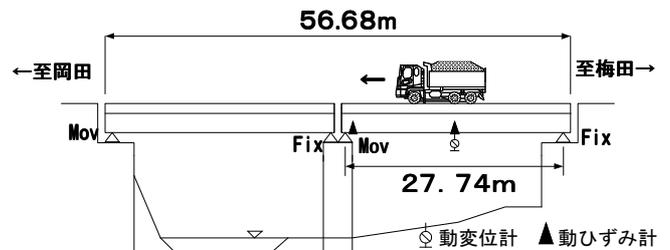


図-1 下梅田橋側面図

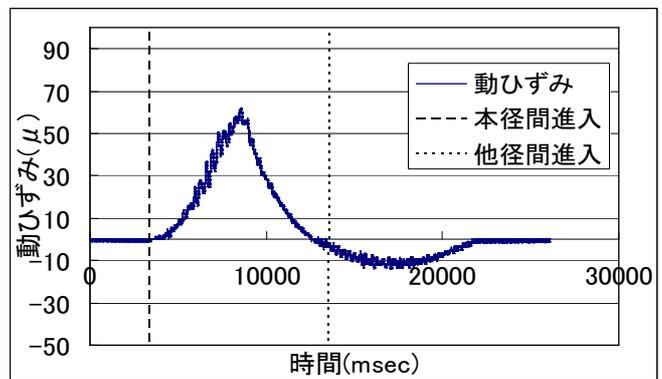


図-2 動ひずみ(10km/h・中桁走行・中桁L/2点)

3. 動的応答値の静的応答値への変換

本研究では、走行荷重を推定するに当たり、始めに走行荷重によるたわみやひずみの動的応答曲線を静的応答曲線に変換することを試みる。すなわち、実際の振動応答波形は、数次の振動モードの和で表されており、複雑な波形を呈している。また、次数や走行速度により瞬間瞬間でばらつきがある。しかし、全体的には振幅の中心が静的な値を表しており、平均の仕方によっては静的応答曲線を推定することが可能である。本論文では、たわみやひずみの時刻

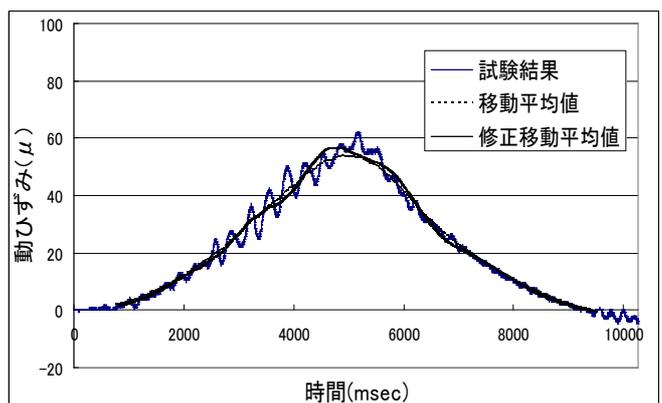


図-3 動的ひずみの修正移動平均値

歴応答曲線を移動平均法を用いて平均化し、滑らかな曲線を形成する。移動平均法とは時系列の各項に対し、それを中心とする前後一定項数の平均値を計算し、この平均値を連ねて傾向線を求める方法である。平均化する個数が少ないと波が消えなかったり、個数を大きくすると中心線がずれたりすることがある。本論文では、移動平均法を数回繰り返し中心線のずれを修正している。(修正移動平均法) 図-3 は、20tf 車両が橋面幅員中央を 10km/h で走行したときの中桁の L/2 点での動的ひずみの時刻歴応答曲線及び移動平均値、修正移動平均値を示したものである。

4. 修正移動平均値を用いた走行荷重の推定

走行荷重の推定手順は、次のようになる。計測されたたわみやひずみの動的応答曲線を、前述した修正移動平均法を用いて静的応答曲線（走行荷重を静荷重に置き換えた時の影響線）に変換する。次に対象橋梁である支点拘束を有する 2 連単純合成鋼鈹桁橋を、下部工を含めた全体系モデルでモデル化し、走行荷重を静荷重（3 点荷重）としてモデル上を移動させて計算することにより静的応答曲線を求める¹⁾。それら二つの応答曲線の平均誤差が一番少なくなる静荷重を走行荷重と推定する。また、走行荷重推定において、計測径間 L/2 点での動的たわみや動的ひずみの値から走行荷重を推定するより、支点近傍での値により推定を行うほうがより簡易かつ安価に推定が行えると考え、可動支点近傍の動的ひずみからも走行荷重の推定を試みた。図-4~6 は、それぞれ各重量の車両が橋面幅員中央を 10km/h で走行している時の、計算から求めた支間 L/2 点の推定ひずみ、推定たわみ及び、可動支点近傍の推定ひずみを実際の試験車両による修正移動平均値曲線と比較したものである。図中に示す試験結果とは、動的応答曲線から求めた修正移動平均値曲線のことである。図-4~6 より、走行荷重が約 20tf と推定でき、実際の試験車両の実荷重 20tf に近い値が得られた。

今後は車両速度、車長の推定、輪荷重の偏載、経年劣化を考慮した推定式の考案、さらには実交通荷重の自動推定を含め、より高い精度の実交通荷重の推定が行えるように本手法を改良していきたい。

【謝辞】本研究は平成 18 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)、代表：岩崎正二)から援助を受けました。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

1) 岩崎 正二、上野 大介、山村 浩一：支点拘束を有する既設鋼鈹桁橋の支点近傍動的ひずみ挙動について、平成 17 年度土木学会東北支部技術研究発表会公演概要、I-18、pp. 48-49

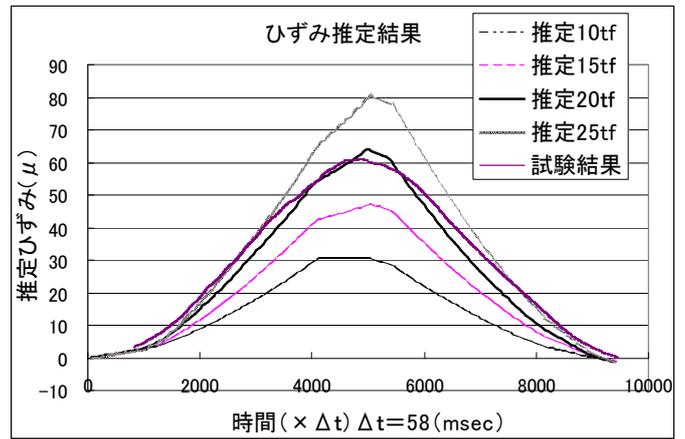


図-4 支間 L/2 点動的ひずみを用いた走行荷重推定

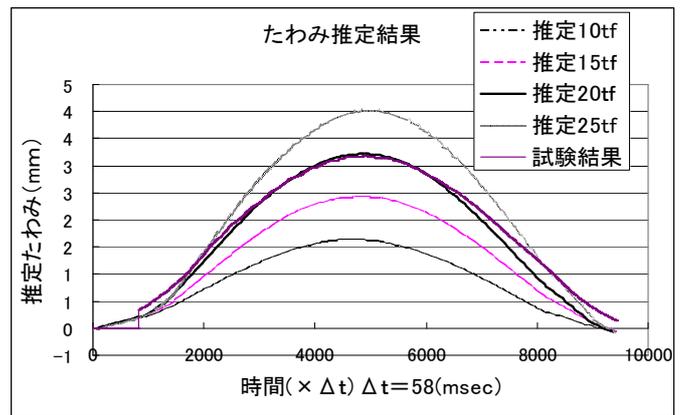


図-5 支間 L/2 点動的たわみを用いた走行荷重推定

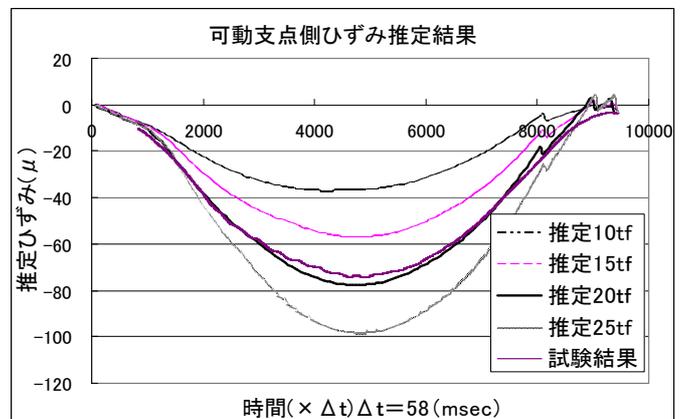


図-6 可動支点近傍動的ひずみを用いた走行荷重推定